

## JP6334577A RADIO REPEATING DEVICE

### Bibliography

#### DWPI Title

Radio repeater has antenna for detecting transmitted radio signal, phase adjuster, detector sensing error rate of signal applied to relay, attenuator to reduce signal gain, and controller

#### Original Title

RADIO REPEATING DEVICE

#### Assignee/Applicant

Standardized: NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE

Original: NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

#### Inventor

YONEIMA SATORU ; HANAZAWA TETSUO ; SUZUKI TOSHIO

#### Publication Date (Kind Code)

1994-12-02 (A)

#### Application Number / Date

JP1993121354A / 1993-05-24

#### Priority Number / Date / Country

JP1993121354A / 1993-05-24 / JP

### Abstract

**PURPOSE:** To radiate an interfering radio wave by oscillation and prevent obstacle from occurring by detecting a signal error ratio and decreasing the gain of an amplifier when the signal error ratio exceeds a prescribed value.

**CONSTITUTION:** A received signal received by a receiving antenna 101 is inputted to an attenuator 102, an attenuator 201, a phase shifter 202, and an amplifier 103, and the signal after being amplified by the amplifier 103 is sent by a transmitting antenna 104. The amplified signal is branched and inputted to a receiver 204 after its gain is adjusted by an attenuator 207, so that the signal is demodulated. The demodulation output of this receiver 204 is inputted to a signal error ratio detector 205, which detects the signal error ratio. A controller 206 controls the attenuation quantity of an attenuator 201 on the basis of the output of the signal error rate detector 205 and adjusts an attenuation quantity inserted into a loop. Namely, when the signal error ratio exceeds the prescribed value, oscillation is predicted, so the attenuator 201 attenuates the loop gain at a certain value in this case.

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>  
H 04 B 7/15  
7/26

識別記号 庁内整理番号  
A 9297-5K  
8226-5K

P I  
H 04 B 7/15

技術表示箇所  
Z

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 7 頁)

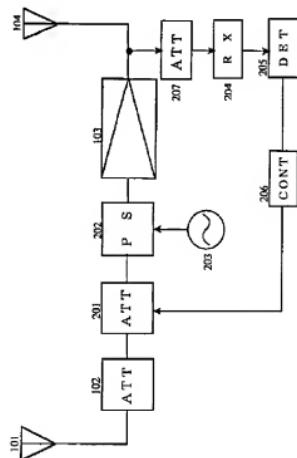
(21)出願番号	特願平5-121354	(71)出願人	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号
(22)出願日	平成5年(1993)5月24日	(72)発明者	米今哲 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
		(72)発明者	花澤 徹郎 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
		(72)発明者	鈴木 俊雄 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
		(74)代理人	弁理士 井出 直孝 (外1名)

## (54)【発明の名称】 無線中継装置

## (57)【要約】

【目的】 受信アンテナから受信した無線信号を増幅して送信アンテナより再送信する無線中継装置において、送信アンテナから受信アンテナに送信信号が回り込んで発振が生じ妨害電波を放射することを防止する。

【構成】 中継する信号の位相を変化させて中継する信号の誤り率を検出し、その誤り率が規定値以上になった場合には発振が発生することが予測されるので、このときは中継装置の利得を低下させる。



### 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 無線信号を受信する受信用アンテナと、この受信用アンテナで受信された信号を増幅する中継装置と、この中継装置により増幅された信号を送信する送信用アンテナとを備えた無線中継装置において、前記中継装置内の中継経路の位相を変化させる位相偏移手段と、中継する信号の信号誤り率を検出する誤り率検出手段と、前記中継装置の利得を低下させる減衰手段と、前記位相偏移手段により位相を変化させたときに前記誤り率を検出手段で検出した誤り率が規定値以上となつた場合に前記減衰手段により中継装置の利得を低下させる制御手段とを備えたことを特徴とする無線中継装置。

【請求項 2】 前記位相偏移手段は、中継装置内の中継経路の位相を一定の周期で変化させる手段を含み、前記誤り率検出手段は、信号誤り率を前記位相の偏移周期より長い周期で測定する手段を含み、前記制御手段は、誤り率検出手段が検出した信号誤り率が所定のしきい値を越えた場合に、前記中継装置の利得を一定値低下させる手段を含む請求項 1 記載の無線中継装置。

【請求項 3】 無線中継装置は基地局からの信号を受信して増幅し移動局へ送信する下り中継増幅系列と、移動局からの信号を受信して増幅し基地局へ送信する上り中継系列とを備え、

位相偏移手段と誤り率検出手段とを前記下り中継増幅系列に備え、制御手段は、下り中継増幅系列で検出した信号誤り率が規定値以上となつた場合に上り中継増幅系列および下り中継増幅系列の利得を一定値低下させる手段を含む請求項 1 または 2 記載の無線中継装置。

### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、受信用アンテナで受信した無線信号を増幅し、送信用アンテナにより再送信する無線中継装置であって、送信用アンテナから送信した信号が受信用アンテナから回り込んで発振を生ずることを防止する発振防止機能を備した無線中継装置に関する。本発明の無線中継装置は、移動無線方式において、地形や建物等の影響で基地局が受け持つゾーン内で基地局送信信号が微弱となる領域が発生することをカバーするために基地局のゾーン内に設けられるもので、基地局からの信号を増幅して移動局に送信し、あるいは移動局からの信号を増幅して基地局へ送信する無線中継装置として利用される。

#### 【0002】

【従来の技術】 図 1 に従来の無線中継装置の構成を示す。この無線中継装置は、受信アンテナ 101、減衰器

102、増幅器 103、送信アンテナ 104 を備える。この無線中継装置の基本動作は、無線信号を受信アンテナ 101 で受信し、可変の減衰器 102 で増幅器 103 への入力レベルを調整し、増幅器 103 で増幅した後、送信アンテナ 104 により送信するものである。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 この方式では、増幅方式が入力電波をそのまま増幅して再放射する直接中継であるため、アンテナ 101 で受信し、アンテナ 104 で再放射した電波が回り込みの損失を受けて再びアンテナ 101 で受信されることになる。アンテナ 101 からアンテナ 104 までの利得を GdB とし、回り込みの損失を LdB とすると、 $G > L$  ならば発振する。したがって、安定に動作させるためには  $G < L$  とする必要がある。

【0004】 すなわち、両アンテナ間を互いに見通しのない場所に設置し、かつ  $G < L$  となるように可変減衰器 102 を設定する必要があった。従来例では、この減衰器 102 をある一定量に設定するが、周囲の地形、地物の変化、例えば建物の新築あるいは除去により回り込み量が変化して、 $G > L$  となつた場合には発振が生ずるので、妨害電波を放射する問題があった。

【0005】 本発明は、この問題を解決するもので、発振が生ずることを事前に検出し、増幅器の利得を低下させることにより発振の発生を事前に防止することができる無線中継装置を提供することを目的とする。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、無線信号を受信する受信用アンテナと、この受信用アンテナで受信された信号を増幅する中継装置と、この中継装置により増幅された信号を送信する送信用アンテナとを備えた無線中継装置において、前記中継装置内の中継経路の位相を変化させる位相偏移手段と、中継する信号の信号誤り率を検出する誤り率検出手段と、前記中継装置の利得を低下させる減衰手段と、前記位相偏移手段により位相を変化させたときに前記誤り率を検出手段で検出した誤り率が規定値以上となつた場合に前記減衰手段により中継装置の利得を低下させる制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0007】 なお、前記位相偏移手段は、中継装置内の中継経路の位相を一定の周期で変化させる手段を含み、前記誤り率検出手段は、信号誤り率を前記位相の偏移周期より長い周期で測定する手段を含み、前記制御手段は、誤り率検出手段が検出した信号誤り率が所定のしきい値を越えた場合に、前記中継装置の利得を一定値低下させる手段を含むことが好ましい。

【0008】 また、無線中継装置は基地局からの信号を受信して増幅し移動局へ送信する下り中継増幅系列と、移動局からの信号を受信して増幅し基地局へ送信する上り中継系列とを備え、位相偏移手段と誤り率検出手段とを前記下り中継増幅系列に備え、制御手段は、下り中継

増幅系列で検出した信号誤り率が規定値以上となった場合に上り中継増幅系列および下り中継増幅系列の利得を一定値低下させる手段を含むことができる。

【0009】

【作用】無線中継装置の中継増幅系には位相シフタが設けられており、この位相シフタにより周期的（一定速度周期で）に中継する位相をシフトさせる。中継する信号は信号の誤り率を検出する信号誤り率検出器にも導かれており、信号の誤り率を検出する。中継増幅経路での位相シフタ量を周期的に変化させ、中継増幅ループの位相シフタによる信号誤り率を測定する。この信号誤り率が所定のしきい値を越える場合には、発振を生ずることが予測されるので、その場合には減衰器によりループ利得に一定の減衰を与えることにより発振が生ずることを防止できる。

【0010】

【実施例】以下図面を参照して本発明の実施例を説明する。

【0011】（第一実施例）図2は本発明の第一実施例の無線中継装置の構成を示すブロック図である。本実施例の無線中継装置は、受信アンテナ101と、減衰器（ATT）102と、その減衰量が可変に制御できる減衰器（ATT）201と、位相シフタ（PS）202と、この位相シフタに周期的な位相シフトを行うための制御信号を与える信号発振器203と、位相シフト後の信号を増幅する増幅器103と、送信アンテナ104と、増幅器103の出力を減衰させる減衰器（ATT）207と、減衰された後の送信信号を受信する受信機（RX）204と、この受信機出力の信号誤り率を検出する信号誤り率検出器（DET）205と、この信号誤り率検出器205の出力に基づいて減衰器201の減衰量を制御する制御器（CONT）206を備える。

【0012】ここにおいて、本実施例の特徴とする点は、中継系の位相を周期的にシフトする位相シフタ202および信号発振器203を備え、送信信号の信号誤り率を検出する信号誤り率検出器205およびこの信号誤り率検出器205の出力に基づいて信号誤り率が所定のしきい値を越えた場合は中継経路に挿入された減衰器201でこの中継系に一定量の減衰を与える制御器206を備えた点にある。

【0013】本実施例の動作について説明する。受信アンテナ101で受信した受信信号は減衰器102、減衰器201、位相シフタ202、増幅器103に入力され、増幅器103で増幅された後、送信アンテナ104により送信される。また、増幅後の信号は分岐されて減衰器207で利得が調整された後受信機204に入力され復調される。この受信機204の復調出力は信号誤り

$$g = \beta \cdot (1 - 2\alpha \cdot \cos \theta + \alpha^2)^{-1/2}$$

で表される。

【0020】ここで  $\beta = G - 6$ 、  $\alpha = G - 6 - L = \beta -$

率検出器205に入力されて信号誤り率が検出される。制御器206はこの信号誤り率検出器205の出力に基づいて減衰器201の減衰量を制御し、ループに挿入する減衰量を調整する。

【0014】図3に本実施例が適用される移動無線方式の例を示して説明する。

【0015】この図3は本実施例の無線中継装置305が送信基地局301と移動局309との間で中継増幅を行う構成を示している。送信基地局301で符号器302で伝送情報が生成され、この伝送情報は送信機303で変調され、送信アンテナ304から電波となって送信される。この電波は無線中継装置305の受信アンテナ306で受信され、増幅器307で増幅された後、送信アンテナ308から放射されるが、その際に受信機313により受信された信号の信号誤り率が信号誤り率検出器314により検出される。無線中継装置305で中継された電波は移動局309のアンテナ310で受信され、受信機311で復調され復号器312で復号される。以上の動作により基地局301から無線中継装置305を介して移動局309に情報を転送することが可能となる。

【0016】このような無線中継装置で信号を中継した場合の特性について説明する。無線中継装置305は出力側の送信アンテナ308から入力側の受信アンテナ306に信号の回り込みが発生するので、その回り込みのレベルが大きくなると発振を生ずることがある。

【0017】この回り込みがある場合の増幅器の利得変化による発振の原理について図面を参照して説明する。

【0018】図4は、中継装置の見かけの利得を説明する図であり、入力401、出力405とする増幅装置である。この増幅装置では、入力端子401から入力された信号はハイブリッド402を通り、増幅器403に入力される。増幅器403で増幅後、ハイブリッド404を通り出力端子405へ出力される。一方、ハイブリッド404で分配された信号の一部は、位相シフタ406により回り込みの位相を変化させ、減衰器407により回り込みの信号レベルを変化させ、ハイブリッド402により入力信号と合成されて、増幅器403に再び入力される。

【0019】ここで、ハイブリッド402、404の損失を3dB、増幅器403の利得をGdB、減衰器407の損失をLdB、位相シフタ406の損失を0dB、ハイブリッド402-増幅器403-ハイブリッド404-位相シフタ406-減衰器407で構成されるループの一巡の位相偏移量を  $2n\pi + \theta$  ( $n = 0, 1, 2, \dots$ ) とすると、増幅器の利得  $g$  は、

$$\dots \dots \dots \quad (1)$$

Lである。すなわち、 $\beta$  は帰還が無視できるときの増幅器の利得を示し、 $\alpha$  は開ループ利得を示している。

【0021】この関係を図5に示す。この図5は横軸にループ利得 $\alpha$ を、縦軸に増幅器の利得 $g$ をとったループ利得に対する増幅器の利得特性を示したもので、符号501は、 $\theta=0$ の場合の利得特性を、符号502は $\theta=\pi$ の場合の利得特性を示している。ここで、 $\theta=0$ の場合は正帰還であるので、 $\alpha$ が大きくなると利得 $g$ が増加しており、 $\theta=\pi$ の場合は負帰還であるので、 $\alpha$ が大きくなると利得 $g$ が減少する。

【0022】次に図2において、信号発生器203の出力を変化させ、位相シフタ202での位相シフタ量を変化させないようにした場合の信号誤り率検出器205で検出する信号誤り特性について説明する。

【0023】図6は位相シフタ202の特性を示すものである。横軸は制御電圧を示し、縦軸は位相シフト量を示している。この図6に示すように位相シフタ202では制御電圧に対して直線的に位相シフト量が決定される。

【0024】図7は信号発生器203の出力波形を示す。横軸が時間とし、縦軸は出力電圧を示す。この信号発生器203の出力波形は $4T_0$ の周期で直線的に出力電圧が変化する。

【0025】図8は位相シフタ202で信号発生器203を用いた場合の一巡位相特性を示すものである。横軸が時間が示し、縦軸は一巡の位相偏移量を示している。ここで、図8の $\alpha$ は、位相シフタ202の制御電圧が0の場合に残留する一巡の位相偏移量である。一般には図7に示すように時刻0では信号発生器の出力は0であるので、位相シフタ202の位相偏移は0となるため、一巡の位相偏移量は前述の残留する位相偏移 $\phi$ が加わった $2n\pi+\phi$ となる。以下、時刻 $2T_0$ までは信号発生器203の出力は2まで増加するため、一巡の位相偏移量も $(2n+2)\pi+\phi$ まで増加する。次に $2T_0$ から $4T_0$ までは信号発生器203の出力は0まで減少するため、一巡の位相偏移量も $2n\pi+\phi$ まで減少する。以上のように一巡の位相偏移量は $2n\pi+\phi$ から $(2n+2)\pi+\phi$ まで連続的に変化する。

【0026】このようにループの一巡の位相偏移量が変化する状態において、中継する信号のループ利得に対する信号誤り率の変化を図9で説明する。

【0027】図9は横軸にループ利得 $\alpha$ を、縦軸に符号誤り率(BER)をとり、 $\alpha=-\infty$ の時にBER=1.0<sup>-1</sup>となるように設定した場合を示す。この設定は、減衰器207で受信機204への受信入力レベルを調整することにより行う。

【0028】図9において、符号901で示す特性は、一巡の位相が $2n\pi$ の場合であり、符号902で示す特性は、一巡の位相が $2n\pi+\phi$ の場合である。また、符号903で示す特性は、信号発生器203の出力を図7に示すように一定速度で振動させることにより、一巡の位相を図8に示すように一定速度で振動させた場合を示す。

す。このとき、BERの測定周期を信号発生器203の変動周期( $4T_0$ )に対して十分長くし、瞬時位相の影響が平均化されるようにしてBERを測定する。

【0029】この符号903に示すように、中継経路の位相を一定速度で振動させることにより $\alpha$ が0に近づくにつれて、BERが増加する特性が得られる。この特性を利用することにより中継装置が発振する直前の状態が検出可能となる。例えば、 $\alpha=-\alpha_1$  dBでは、BER $\approx 10^{-3}$ であるので、信号誤り検出器の符号誤り率が $10^{-3}$ 以上になったことを検出すれば $\alpha=-\alpha_1$  dBを越えて $0$  dBに近づくことを検出できる。この結果を受けて、制御器206は減衰器201の値を例えば0 dBから10 dBとすれば、一巡のループ利得は $-\alpha_1 - 10$  dBとなるため発振を防止することができる。

【0030】なお、受信機204の入力を減衰させる減衰器207の挿入量が少なく、受信機204の入力レベルが高く設定されていると、回り込みがわざわざに変動した場合でもしきい値を越えることになる。すなわち、減衰器207は受信機204への入力レベルを回り込みを検出するための最適な値に設定するために用いる。

【0031】なお、BERの設定値のしきい値、本実施例の場合 $10^{-3}$ を越えた場合に、減衰器の挿入量を大きくし、発振しないようにした状態で、警報の表示を行いうか、警報の信号を基地局等へ送る等により障害発生に対処することができる。

【0032】(第二実施例) 次に図10に本発明第二実施例を示して説明する。

【0033】この第二実施例は、無線中継装置に基地局から送信された下り信号を移動局へ送信する下り中継系と、移動局からの信号を基地局に対して送信する上り中継系とを備えたものであり、基地局が送信した電波のみならず、移動局が送信した電波も中継することができるよう構成されている。すなわち下り中継系は、図2の構成と同じく、減衰器102、減衰器201、位相シフタ202、信号発生器203、増幅器103、減衰器207、受信機204、信号誤り検出器205、制御器206を備える。また、上り中継系は減衰器1003、制御器206により制御される減衰器1004、増幅器1005を備え、下り中継系と上り中継系の共用回路として、アンテナ1006、1007および共用器1001、1002を備えている。

【0034】この無線中継装置の動作を説明する。

【0035】基地局が送信した電波は、アンテナ1006で受信され共用器1001で分配され、減衰器1002に入力される。次に減衰器201一位相シフタ202一増幅器103を介して共用器1002で合成され、アンテナ1007で移動局に向けて送信される。一方、移動局が送信した電波はアンテナ1007で受信されて共用器1002で分配され、減衰器1003に入力される。さらに減衰器1004を経て、増幅器1005で増幅さ

れ、共用器 1001 で合成され、アンテナ 1006 で基地局に向けて送信される。

【0036】ここで、図 2 の第一実施例と同じように、下り（基地局送信、移動局受信）の信号を受信機 204 で復調し、信号誤り率検出器 205 で信号誤り率を監視し、その値が所定の値を超えた場合には、減衰器 201 で一定量の減衰を挿入するが、同時に上り（移動局送信、基地局受信）についても減衰器 1004 で一定量の減衰量を挿入する。

【0037】次に本実施例で、上りおよび下りの無線中継を行なう、下りの電波の信号誤り率のみを監視する理由について述べる。

【0038】一般に移動通信においては、基地局は制御チャネルの電波を間欠的に送信しており、中継装置はこの電波の信号誤り率を監視できる。また、一般に中継装置は固定された移動しないため、基地局と中継装置との間の電波伝送状況は安定しており、中継装置で監視する信号誤り率は回り込み量が一定ならば安定している。一方、上りの電波については、移動局は通信をしている時にしか電波を送信しないため、中継装置で上りの電波の信号誤り率を常時監視することはできない。また、移動局は通信中に移動するものであっても、中継装置で受信されるレベルは常時変動する。したがって、移動局からの信号の符号誤り率は変動するため、回り込み量が変動することによる符号誤り率の劣化と区別できない場合がある。

【0039】さらに、下り電波のアンテナ 1007 からアンテナ 1006 への回り込み量と、上りの電波のアンテナ 1006 からアンテナ 1007 への回り込み量は、周波数が同一ならば可逆性があるため等しくなり、また移動通信においては上りと下りの電波は同一周波数をそれに近い周波数であるため、一方の回り込み量のみを検出して、もう一方の回り込み量もそれと同程度であると仮定しても問題は生じない。

【0040】このように、本実施例のように、下りの電波の符号誤り率を監視し、この結果により上りと下りの利得を同時に下げても問題は発生しない。

【0041】なお、中継信号の品質の監視方法としては、第一実施例および第二実施例で説明した符号誤り率（BER）を監視する方法と、フレーム誤り率（FER）を監視する方法があるが、いずれの方法も採用できる。また、本発明においては、中継する信号については連続信号でなくとも、パーストごとに BER あるいは FER を測定できるため、パースト信号についても適用できる。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、無線中継装置の信号誤り率を検出し、その信号誤り率が規定値以上になったことにより発振直前の状態を検出でき、これにより増幅器の利得を低下させることができるので、発振により妨害電波を放射して障害が発生することを事前に防止できる。

【0043】また、上下回線での発振による妨害電波放射を事前に防止できる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】無線中継装置の従来構成を示す図。

【図 2】第一実施例の無線中継装置の構成を示す図。

【図 3】本無線中継装置を移動通信に使用したときの構成図。

【図 4】中継装置の見かけ上の利得を説明するためのループの構成図。

【図 5】ループ利得に対する利得特性図。

【図 6】位相シフタの特性図。

【図 7】信号発生器の出力波形図。

【図 8】一巡の位相偏移による特性図。

【図 9】中継装置の誤り率特性を示す図。

【図 10】第二実施例の無線中継装置の構成を示す図。

【符号の説明】

101、306 受信アンテナ

102、201、207、407、1003、1004 減衰器

103、307、403、1005 増幅器

104、304、308 送信アンテナ

202、406 位相シフタ

203 信号発生器

204、311、313 受信機

205、314 信号誤り率検出器

206 制御器

301 送信基地局

302 符号器

303 送信機

305 無線中継装置

309 移動局

310、1006、1007 アンテナ

312 復号器

401 入力端子

402、404 ハイブリッド

405 出力端子

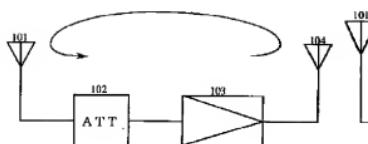
501  $\theta = 0$  の時の利得特性

502  $\theta = \pi$  の時の利得特性

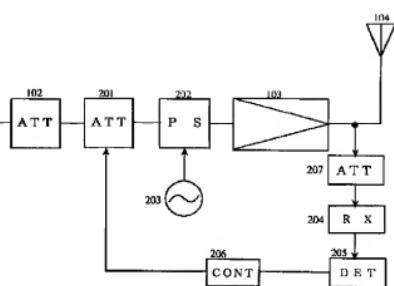
901、902、903 符号誤り率特性

1001、1002 共用器

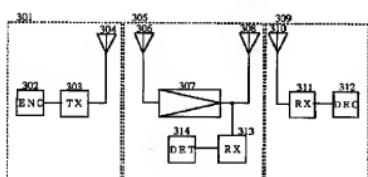
【図1】



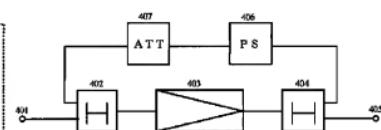
【図2】



【図3】

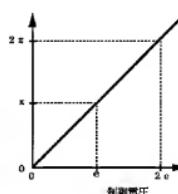
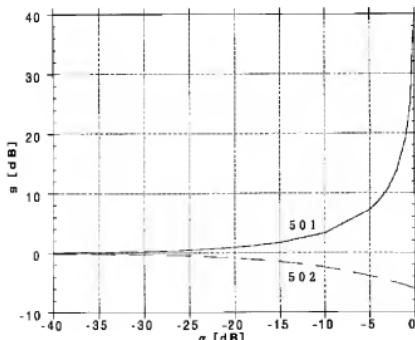


【図4】



【図6】

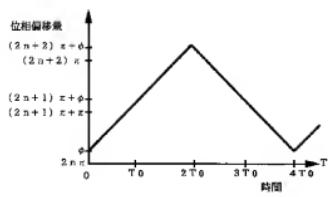
【図5】



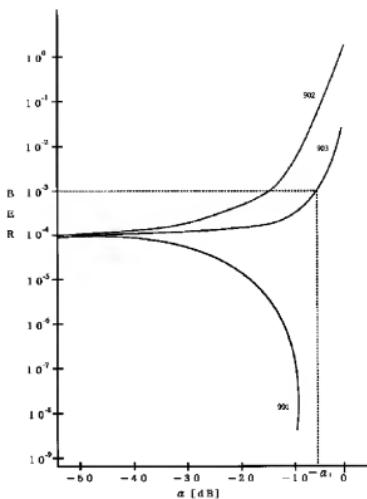
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

